

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representation of
The original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19)



Russian Agency for Patents and Trademarks

(11) Publication number: RU 2108445 C1

(46) Date of publication: 19980410

(21) Application number: 95120884

(22) Date of filing: 19951201

(51) Int. Cl: E21B33/13

(71) Applicant: Aktsionernoe obshchestvo otkrytogo tipa "Sibirskij nauchno-issledovatel'skij institut nefjanoy promyshlennosti"

(72) Inventor: Kolotov A.V., Ogorodnova A.B., Kolotov A.V., Ogorodnova A.B.,

(73) Proprietor: Aktsionernoe obshchestvo otkrytogo tipa "Sibirskij nauchno-issledovatel'skij institut nefjanoy promyshlennosti"

(54) METHOD FOR RESTORING TIGHTNESS OF CASING CLEARANCE

(57) Abstract:

FIELD: oil and gas production industry. SUBSTANCE: this is applied in repair and isolation operations. According to method, diameter of casing string is enlarged within isolation interval. Diameter of string is increased due to use of non-explosive breaking mixture which increases in volume during hardening. Mixture is injected into casing string so as to create bridge within isolation interval. EFFECT: higher efficiency. 1 cl, 1 tble

(21) Application number: 95120664

(22) Date of filing: 19951201

(51) Int. Cl: E21B33/13

(56) References cited:

Блаженец В.А. и др. Ремонтно-изоляционные работы при эксплуатации нефтяных месторождений. - М.: Недра, 1981, с. 37. Амиров А.Д. и др. капитальный ремонт нефтяных и газовых скважин. - М.: Недра, 1975, с. 261 - 263. ТУ 21-31-56-87. Невзрывчатое разрушающее средство. 1987. Блаженец В.А. и др. Справочник мастера по капитальному ремонту скважин. - М.: Недра, 1985, с. 208. Федосеев В.И. Сопротивление материалов. - М.: Наука, 1972, с. 280. Инструкция по применению смеси известковой для горных и буровых работ (СИГБ). - М.: АО "Стойматериалы", 1987. Николаев М.М. Рациональные методы применения невзрывчатых разрушающих средств. Строительные материалы. N 10, 1987. - М.: Изд. литературы по строительству, с. 23 - 24.

(71) Applicant: Акционерное общество открытого типа "Сибирский научно-исследовательский институт нефтяной промышленности"

(72) Inventor: Колотов А.В., Огороднова А.Б., Колотов А.В., Огороднова А.Б.,

(73) Proprietor: Акционерное общество открытого типа "Сибирский научно-исследовательский институт нефтяной промышленности"

(54) СПОСОБ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГЕРМЕТИЧНОСТИ ЗАКОЛОННОГО ПРОСТРАНСТВА

(57) Abstract:

Использование: при ремонтно-изоляционных работах. Обеспечивает повышение эффективности способа. Сущность изобретения: по способу осуществляют увеличение диаметра колонны в интервале изоляции. Диаметр колонны увеличивают за счет увеличивающейся в объеме при твердении невзрывчатой разрушающей смеси (НРС). Ее закачивают в колонну и создают мост в интервале изоляции. 1 з.п. ф-лы, 1 табл.

Description [Описание изобретения]:

Изобретение относится к ремонтно-изоляционным работам (РИР), а именно к способам восстановления герметичности заколонного пространства.

Известен способ восстановления герметичности заколонного пространства путем создания избыточного давления внутри обсадной колонны по отношению к заколонному пространству (нагнетание жидкости или взрыванием заряда). Происходит надувание обсадной колонны и ликвидация зазора между колонной и цементным камнем [1].

Недостатки аналога заключаются в том, что, во-первых, создание избыточного давления путем нагнетания жидкости вызывает разрушение колонны не только в интервале, в котором в кольцевом пространстве имеется цемент, но и в интервалах, где цемента нет. Это опасно для целостности обсадной колонны. Во-вторых, взрывание заряда процесс малоконтролируемый, что может привести к нарушению колонны и цементного камня.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности является способ устранения заколонных перетоков путем увеличения диаметра колонны за пределы упругих деформаций в интервале изоляции [2]. Увеличение диаметра колонны производят путем гидравлического воздействия на колонну на участке изоляции.

Недостаток известного способа заключается в большой трудоемкости работ за счет необходимости применения перекатного оборудования, которое, как правило, не отличается высокой надежностью.

Задача заключается в повышении эффективности ремонтно-изоляционных работ и в снижении трудозатрат.

Поставленная задача достигается тем, что в способе восстановления герметичности заколонного пространства путем увеличения диаметра колонны в интервале изоляции диаметр колонны увеличивают за счет увеличивающейся в объеме при твердении невзрывчатой разрушающей смеси (НРС) [3], которую закачивают в колонну и создают мост в интервале изоляции. При этом в качестве НРС используют смесь известковую для горных и буровых работ (СИГБ).

Успешность ремонтно-изоляционных работ по исправлению негерметичности цементного кольца не превышает 50%. Это объясняется тем, что применяемые изоляционные материалы (в основном цементный раствор и растворы смол) обладают общим недостатком - усадочностью.

В процессе эксплуатации скважины герметичность заколонного пространства снижается. Это происходит под воздействием нагрузок на обсадную колонну и цементный камень. Например, установлено, что при снижении давления в скважине прочность сцепления цементного камня с колонной уменьшается. Все виды перфорации также приводят к ухудшению состояния цементного кольца. В то же время, замечено, что непосредственно в интервалах перфорации сцепление /контакт/ цементного камня с колонной улучшается. Последний факт объясняют увеличением силы прижатия колонны к цементу в результате ее деформации. После опрессовки обсадной колонны также, как правило, наблюдается нарушение ее контакта с цементом. При этом наибольшие нарушения контакта отмечены в интервалах пластов с высокой проницаемостью и кавернам. В пластах с подвешенной водой нарушения контакта после опрессовки чаще всего отмечаются в зоне водонефтяного контакта /ВНК/[4].

Оценим расчетами пропускную способность для подвешенной воды кольцевого микрозазора между обсадной колонной и цементным камнем. Формулу Дарси-Вейсбаха можно написать следующим образом [4].

$$Q = \frac{\pi (D^2 - d^2)}{4} \sqrt{\frac{2 \Delta P}{\lambda \cdot 1,087 \cdot 10^{-7} \cdot H}} \quad \text{где } D - \text{внутренний диаметр цементного кольца, м; } d - \text{внешний}$$

диаметр обсадной колонны, м; ΔP - перепад давления, Па; λ - коэффициент гидравлических сопротивлений; H - длина микрозазора, м; Q - расход воды, м³/сут. Введем обозначения $D-d = \delta$; $P/H = \text{grad } P$, где δ - зазор между колонной и цементным камнем, м; $\text{grad } P$ - градиент давления, Па/м.

Тогда формула /1/ будет иметь вид: $Q = \frac{\pi \delta (d + \delta)}{4} \sqrt{\frac{2 \Delta P}{\lambda \cdot 1,087 \cdot 10^{-7} \cdot H}} \quad \text{Для определения}$ (2)

коэффициента гидравлических сопротивлений необходимо вычислить критерий Рейнольдса

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu} \quad \text{где } \nu - \text{кинематическая вязкость воды / при } 70^\circ\text{C. } \nu = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}. \quad (3)$$

При турбулентном режиме коэффициент сопротивления определяют по

формуле: $\lambda = \frac{0,316}{Re^{0,25}}$ Зададимся числовыми значениями: $\nu = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$; $d = 0,168 \text{ м}$; $\delta = 0,1 \text{ мм}$
 $= 10^{-4} \text{ м}$; $\text{grad } P = 4 \cdot 10^6 \text{ Па/м}$.

Система уравнений /2-4/ решается методом подбора.

Таким образом, через зазор 0,1 м при градиенте давления 4 МПа/м к интервалу перфорации может поступать около 22 м³ воды в сутки.

Повышение давления в обсадной колонне приводит к увеличению ее диаметра. Расчеты показывают на сколько нужно повысить давление в колонне, чтобы ее внешний радиус увеличился на 0,1 мм для перекрытия микрозазора.

Формула для радиальных перемещений наружной стенки трубы по задаче Ляме имеет вид /5/
 $\delta = \frac{1}{E} \cdot \frac{P_1 r_1^2 - P_2 r_2^2}{r_2^2 - r_1^2} r_2 + \frac{1}{E} \cdot \frac{P_1 - P_2}{r_2^2 - r_1^2} r_2^2$ (5)
 μ - коэффициент Пуассона, $\mu = 0,25$; E - модуль

упругости для стали, $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$; P_1 - внутреннее давление, МПа; P_2 - внешнее давление, МПа; r_1 - внутренний радиус трубы, м; r_2 - внешний радиус трубы, м, $r_2 = d/2$.

Пусть $P_1 = P_2 + P_{\text{изб}}$ или $P_1 - P_2 = P_{\text{изб}}$.

где $P_{\text{изб}}$ - избыточное давление в колонне по сравнению с наружным давлением.

Тогда формула /5/ будет выглядеть

$$\delta = \frac{1}{E} \cdot \frac{r_1^2 + r_2^2}{r_2^2 - r_1^2} P_{\text{изб}} - \frac{(1-\mu) r_2}{E} P_2$$
 (6)

отсюда

При $\delta = 10^{-4} \text{ м}$; $P_2 = 20 \text{ МПа}$; $r_1 = 0,075 \text{ м}$; $r_2 = 0,084 \text{ м}$.

$$P_{\text{изб}} = \frac{E}{r_1^2 + r_2^2} \left(\frac{(1-\mu) r_2}{r_2^2 - r_1^2} P_2 + \delta \right)$$
 (8)

$$P_{\text{изб}} = \frac{2,1 \cdot 10^5}{2 \cdot 0,075^2 + 0,084^2} \left(\frac{(1-0,25) \cdot 0,084}{2 \cdot 0,075^2 - 0,084^2} \cdot 20 + 10^{-4} \right)$$

$$P_{\text{изб}} = 33,7 \text{ МПа}$$

Расчеты показывают, что если между обсадной колонной и цементным кольцом существует зазор величиной 0,1 мм, то достаточно в колонне создать давление 33,7 МПа и зазор будет перекрыт за счет увеличения внешнего диаметра колонны. Такое давление и даже большее можно создать путем размещения в колонне моста из невзрывчатой разрушающей смеси /НРС/ и в частности смеси известковой для горных и боровых работ /СИГБ/ [6].

НРС применяют, главным образом при разрушении прочных хрупких материалов (скальные породы), бетонных и железобетонных изделий, каменных впадок, для добычи природного камня.

НРС чаще всего представляют собой порошкообразные негорючие и невзрывоопасные материалы, дающие с водой щелочную реакцию ($\text{pH}=12$). При смешивании порошка НРС с водой образуется суспензия (рабочая смесь), которая, будучи залитая в шпур, сделанный в объекте, подлежащем разрушению, с течением времени схватывается, твердеет, одновременно увеличиваясь в объеме. Увеличение объема - следствие гидратации компонентов, входящих в состав НРС, приводит к развитию в шпуре гидратационного давления (более 40 МПа). Под действием гидратационного давления в теле объекта развиваются напряжения, приводящие к его разрушению [7].

Предлагаемый способ изоляции заколонного пространства осуществляют следующим образом.

В скважину спускают колонну НКТ с таким расчетом, чтобы нижний конец находился на 10-20 м ниже интервала перфорации продуктивного пласта. Возбуждают циркуляцию и промывают скважину водой, охлажденной до 0-10°C.

Затворяют НРС на воде с температурой 0-10°C.

При открытом затрубном пространстве в НКТ закачивают суспензию НРС в объеме, необходимом для заполнения обсадной колонны в интервале 10-20 м.

Продавливают суспензию НРС до выравнивания ее уровней в НКТ в затрубном пространстве.

Приподнимают НКТ до глубины расположения нижних перфорационных отверстий и при необходимости промывают скважину, вымывая избыточный объем НРС.

Поднимают НКТ выше интервала перфорации, герметизируют затрубное пространство на время, необходимое для расширения и отверждения НРС.

Осваивают скважину.

Преимуществом предлагаемого способа является то, что перекрытие каналов для поступления воды к интервалу перфорации происходит не за счет гидравлического воздействия на колонну, а за счет создания в обсадной колонне моста из расширяющегося материала. Это, во-первых, снимает необходимость установки пакера; во-вторых, уменьшает временные затраты на проведение РИП.

Claims [Формула изобретения]:

1. Способ восстановления герметичности заколонного пространства путем увеличения диаметра колонны в интервале изоляции, отличающийся тем, что диаметр колонны увеличивают за счет увеличивающейся в объеме при твердении невзрывчатой разрушающей смеси (НРС), которую закачивают в колонну, и создают мост в интервале изоляции.
2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в качестве НРС используют смесь известковую для горных и буровых работ (СИГБ).

Drawing(s) [Чертежи]:

Таблица

Характеристика НРС

Характеристика	Значение
1. Водосмесевое отношение суспензии	0,3-0,5
2. Расход порошка, тонн на 1 м объема	1,8
3. Растекаемость по конусу АзНИИ, см	20,0-25,0
4. Плотность суспензии, г/см ³	1,8
5. Загустеваемость, при температуре 20-25 градусов С, мин.	120,0
6. Сцепление камня с трубой, МПа	5,0
7. Сопротивление камня фильтраций воды, МПа более	60,0
8. Давление при расширении, МПа	До 45,0